

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-51168

(43)公開日 平成9年(1997)2月18日

(51)IntCl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 K 3/46		6921-4E	H 0 5 K 3/46	T
		6921-4E		N
G 0 3 F 7/11			G 0 3 F 7/11	
H 0 5 K 1/03	6 3 0	7511-4E	H 0 5 K 1/03	6 3 0 C

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平7-201985

(22)出願日 平成7年(1995)8月8日

(71)出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシー
ズ・コーポレイションINTERNATIONAL BUSIN
ESS MASCHINES CORPO
RATIONアメリカ合衆国10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72)発明者 白井 正治

滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地

日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内

(74)代理人 弁理士 合田 潔 (外2名)

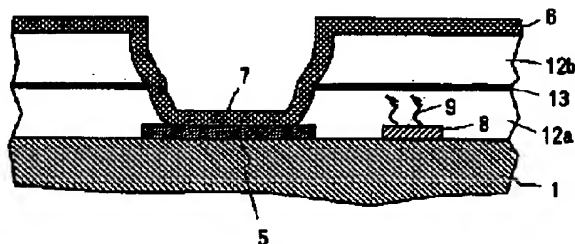
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プリント回路基板、プリント回路基板の製造方法

(57)【要約】

【目的】多層プリント回路基板において導体層のマイグレーションを従来の製造工程または構造の大幅な変更をすることなく抑制すること。

【構成】第一層の導体層8と第二層の導体層6との間に位置する絶縁層12中に耐マイグレーション層たる光硬化層13を形成しz方向の耐マイグレーション性を向上させる。かかる構造は本来の絶縁層の厚さの約半分を残す程度まで光硬化層及び絶縁層の一部を研削し、一旦絶縁層の表面に光を照射して硬化層を得た後に所定のパターンでバイアホールを形成し、さらに再度絶縁層の塗布・研削及び同一の箇所にバイアホールを形成することによって製造することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】プリント回路基板であって、絶縁層中に少なくとも一層の硬化層が存在することを特徴とするプリント回路基板。

【請求項 2】上記硬化層が光硬化層であることを特徴とする、請求項 1 のプリント回路基板。

【請求項 3】上記硬化層は樹脂が網目構造をなしていることを特徴とする、請求項 1 のプリント回路基板。

【請求項 4】絶縁層と該絶縁層下に形成された導体層とを有するプリント回路基板において、少なくとも上記導体層の直上の上記絶縁層中に硬化層を形成することによって上記絶縁層の厚さ方向のマイグレーションを防止する方法。

【請求項 5】上記硬化層が光硬化層であることを特徴とする、請求項 4 のマイグレーションを防止する方法。

【請求項 6】上記硬化層は樹脂が網目構造をなしていることを特徴とする、請求項 4 のマイグレーションを防止する方法。

【請求項 7】上記硬化層は金属イオンの拡散定数が上記絶縁層よりも小さいことを特徴とする、請求項 4 のマイグレーションを防止する方法。

【請求項 8】プリント回路基板の製造方法であって、基板上に第一の厚さの硬化性の第一絶縁層を形成するステップと、

上記第一絶縁層の表面に硬化層を形成するステップと、上記第一絶縁層上に第二絶縁層を形成するステップと、上記第二絶縁層にバイアホールを形成するステップと、を有するプリント回路基板の製造方法。

【請求項 9】上記バイアホールを形成するステップの後に、上記第二絶縁層を第二の厚さにするステップを有する、請求項 8 のプリント回路基板の製造方法。

【請求項 10】上記第一絶縁層に第一のバイアホールを形成するステップを具備し、上記第二絶縁層にバイアホールを形成するステップは上記第一のバイアホールと連結するように形成されることを特徴とする、請求項 8 のプリント回路基板の製造方法。

【請求項 11】上記硬化層は光硬化層であることを特徴とする、請求項 8 のプリント回路基板の製造方法。

【請求項 12】上記光硬化層の形成は全面露光によって行うことを特徴とする、請求項 8 のプリント回路基板の製造方法。

【請求項 13】絶縁層を隔てて形成された二つの導体層間のマイグレーションを防止する方法であって、前記絶縁層中に前記導体層を構成する金属イオンの拡散を困難ならしめる層を形成することによってこれを行う、マイグレーション防止方法。

【請求項 14】上記絶縁層が光硬化性を有する場合において、前記金属イオンの拡散を困難ならしめる層が光硬化層である、請求項 13 のマイグレーション防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明はプリント基板の製造方法及びその構造に係わる。特に、本願発明では表層プリント多層基板（SLC）において耐マイグレーション性を高めるための製造方法及びその構造に係わるものである。

【0002】

【従来技術】樹脂性またはセラミック性の多層基板は半導体装置や抵抗、コンデンサなどを搭載してモジュールを形成するためのものである。その構造は一般に基板上に形成された複数の配線層とそれを絶縁する絶縁層からなり、配線層間がバイアホールと呼ばれる孔上の導体メッキによって接続されている。

【0003】基板としては紙フェノール基板、ガラスエポキシ基板、絶縁金属基板、フレキシブルプリント基板のような耐熱性のあるものが用いられるのが一般である。配線層としては一般に銅または銀などの導電性の高い金属が用いられる。これらの金属は無電解または電解によるメッキによって形成されたり、あるいは、導体ペーストを用いてスクリーン印刷法などによって基板上または絶縁層上に形成される。また、絶縁層は光硬化性の樹脂によることが多く、例えば、アクリル系樹脂（ポリアクリレートなど）、ビニルアルコール系樹脂（ケイ皮酸エステルポリビニルアルコールなど）を利用することができる。

【0004】かかるプリント配線基板における一つの問題はマイグレーションの発生である。マイグレーションとは時間の経過とともに導体層金属イオンが絶縁層内を拡散し、絶縁層を隔てて形成された別の導体層との間に導電路を形成することによって短絡を起こす現象をいう。マイグレーションは拡散現象に基づくものであるから、本質的には導体金属の絶縁材料中の拡散定数と絶縁層の厚さ、あるいは、プリント基板が使用される環境、特に温度によってその発生までの時間が影響される。

【0005】古くは単に回路のパターン間隔を広くしたり、回路パターン上に化学的に安定で、マイグレーション耐性があるカーボンペーストを塗布したりすることによってこれを行ってきた。しかし、前者によれば配線層の高密度化、チップの高集積化に対応しきれず、また、後者によれば工程が非常に複雑になる。従って、これらの従来技術では工程をいたずらに複雑にすることなくして、マイグレーションを有効に防止することはできなかった。

【0006】絶縁層中にピンホールなどがあるとその部分がマイグレーションパスとなり、マイグレーションの発生を促進する。この点に着目して、導体層をピンホールの多い絶縁層と接触させないようにする従来技術も存在する。

【0007】例えば、特開平 5 - 2 4 3 7 1 3 では導電

性ペーストによって形成した導体層のマイグレーションの防止を行うために、この導体層上にレジスト材料を密に電着し、マイグレーションの起こる経路であるピンホールが導体層と密接して生じないようにする技術が開示されている。また、特開平 1-175295 でも回路基板においてマイグレーションを防止する方法が開示されているが、これは (1) 回路パターンを形成した後に、液状レジストを回路間に充填し、その後、(2) 感光性ドライフィルムを (1) 上に積層することによるものである。この方法は (1) のステップにおいて配線層上に均一にドライフィルムの積層が可能となるように平坦化を行い、(2) のステップによってピンホールが存在しないフィルムを積層することによってマイグレーションを防止する趣旨のものである。しかし、これらの方法によることは既存の工程の大幅な変更を要し、生産性の観点で問題がある。

【0008】本願発明の技術は特に表層プリント基板 (SLC) に利用されるものである。SLC とは配線パターンを施しつつ、絶縁層を一層一層積み上げていき (build-up)、同時に絶縁層の所定の箇所にバイアホールを形成してその表面にも導体メッキを施すことによって各層の配線パターン間を電気的に接続した構造を有するものである。SLC を製造するときの従来工程を図 1~図 3 に示す。図 1 に示すように、基板 1 上に絶縁層 2 として感光性のエポキシを塗布し、その後、特定のパターンで表面を露光し、光硬化層 3 を形成する。光硬化層 3 をマスクとしてエッチングを行い、バイアホール 4 を形成する。このバイアホール 4 は後に形成される導体層 (図示せず) との接続をする基板 1 上に形成された導体層 5 上に形成される。次に図 2 のように光硬化層 3 および絶縁層 2 の一部を除去する。光硬化層 3 の除去は一般的には研削等の機械的な方法によって行う。図 2 において、除去された部分を破線で示す。最後に全体に銅メッキ 6 を行う。これによって、すでに形成された導体層 5 とその上の層に形成される導体層 6 がバイアホール 4 上に施された銅メッキ 7 によって電気的に接続される。図示しないが、この後銅メッキ層 6 は所定のパターンにパタニングされた後に、絶縁層が塗布されて図 1 と同様に当該絶縁層には電気的接続のためのバイアホールが形成される。このようなプロセスを繰り返し、バイアホールと導体パターン層を有する層を積み上げることによって SLC が形成される。

【0009】SLC においても導体層のマイグレーションは深刻な問題を呈する場合がある。特に図 3 に示すような導体層 8 がマイグレーション 9 を起こして上層の導体層 6 と短絡すると意図しない接続が生じることになり誤動作の原因となる。絶縁層の厚さは 30~60 μm と非常に薄いので、このような z 方向のマイグレーションが最も問題となる。従って、絶縁層の厚さ方向 (z 方向) のマイグレーションを抑制することが SLC にお

て製品寿命の向上のための大きな指針となる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】多層プリント回路基板において導体層のマイグレーションを抑制することが本願発明の第一の課題である。そして、これをもって多層プリント回路基板の寿命を一層延ばすことが本願発明の課題である。

【0011】この多層プリント回路基板のマイグレーションの抑制を簡略な製造工程または構造で行うことが本願発明の第二の課題である。本願発明で提供される製造工程は従来のプロセスを大きく変更するものであってはならない。また、その構造は従来使用されていないような特殊な材料等を使用するものであってはならない。

【0012】

【課題を解決するための手段】発明者らは z 方向に絶縁層を隔てて形成された導体層と導体層との間に光硬化層を設けると z 方向のマイグレーションの耐性が向上することを発見した。

【0013】この発見を用いて本願発明は第一層の導体層と第二層の導体層との間に耐マイグレーション層たる光硬化層を介在させた SLC 基板を提供するものである。

【0014】また、かかる SLC 基板は本来の絶縁層の厚さの約半分の厚さに絶縁層を塗布し、一旦絶縁層の表面に光を照射して硬化層を得た後に所定のパターンでバイアホールを形成し、さらに再度絶縁層の塗布・研削及び同一の箇所にバイアホールを形成することによって製造することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】本願発明に係わる工程を図 4~8 に示す。図 4 に前述した既存の方法によって得られた多層プリント回路基板の断面を示す。基板 1 上に絶縁層 2 が塗布されており、バイアホール 4 が絶縁層 2 に形成されている。この絶縁層 2 は通常よりも研削により薄く形成され、その厚さは一つの層に要求される厚さの半分程度の厚さである。好適な実施例によればこの厚さは概略 15~30 μm であるが、厚さ自体は発明の本質ではない。また、従来技術と異なり形成された薄い絶縁層 2 はこの時点で光硬化を受け、光硬化層 13 がその表面に形成されている。露光は好ましくはバイアホール 4 の部分を除き絶縁層 2 全体に対して均一に行われる。従って、走査露光などは効率の点で適さない。

【0016】次に図 5 に示すように光硬化層 13 上に再度絶縁層 12 を塗布する。絶縁層 12 は形成されたバイアホール 4 の直上に凹状部分 24 を形成するが、これはバイアホール 4 の形状が反映されたためである。

【0017】次に図 6 のように絶縁層 12 をパターン露光し、光硬化層 23 を形成する。光硬化はバイアホール 4 の直上部分については行われず、従って、図 6 のようにエッチングによってバイアホール 4 と連続してバイア

ホール 14 が形成できる。

【0018】次に図 7 に示すように、光硬化層 23 及び絶縁層 12 の一部が所望の厚さにまで研削される。好適な実施例によれば絶縁層全体の厚さは $30 \sim 60 \mu\text{m}$ である。図中には研削される部分 30 を破線で示す。最後に図 8 に示すように銅メッキ層 6 が形成される。これによって図 3 に示した従来技術によるものと同様の機能を有する多層プリント回路基板断面が形成されるが、本願発明によるものは絶縁層に光硬化層 13 を含んでいることが特徴である。

【0019】また、上の方法では図 4 に示すように、一旦所定の場所にバイアホールを形成しているが、これを省略することもできる。例えば、図 4 で光硬化層 13 を形成した後に、直ちに絶縁材料 12 を塗布し、その後バイアホール 14 を形成する方法である。このときは、光硬化層を形成する際に、後にバイアホールとすべき部分についてはマスクを行い、硬化をさせないような工夫を施す必要がある。光硬化した部分についてバイアホールを形成することは困難だからである。

【0020】本願発明による作用を示す。図 8 に示すように、導体層 8 がマイグレーション 9 を起こすことによって上層の導体層 6 と短絡するときにマイグレーションによる回路の破壊が生じる。しかし、本願発明によれば z 方向のマイグレーションの経路に架橋密度の高い、緻密な光硬化層 13 が介在するので、 z 方向のマイグレーションは光硬化層 13 によって遮断される。つまり、光硬化層 13 よりも基板側に位置する絶縁層 12a においては通常通りにマイグレーションが発生するのであるが、光硬化層 13 によってマイグレーションが抑制・遮断される結果、その上の絶縁層 12b にはマイグレーションが発生しない。従って、マイグレーションによる導体 8 と導体 6 との間の短絡が防止できる。

【0021】本願発明のように、光硬化層を形成することによってマイグレーションを防止できる点については以下のように考えることができる。つまり、マイグレーションとは絶縁層に存在する分子間を金属イオンが移動する現象であるが、この移動を何らかの方法で遮ってやる必要がある。樹脂を光反応により硬化させると樹脂が*

* 網目構造となり、金属イオンが通り抜けることが困難になるからであると考えられる。従って、かかる金属イオンの拡散しにくい構造が得られれば本願発明の目的は達成できる。このために上記実施例では光硬化を用いたが、熱硬化でも構わない。また、このような硬化層の拡散定数は硬化していない絶縁層における拡散定数よりも一桁以上小さい。従って、本願発明は広くは絶縁層中に金属イオンの拡散定数の小さい層を形成することによりマイグレーションを防止する方法に係わるものであるといえる。

【0022】

【実施例】以下に示すような実験を行うことによって光硬化層の有無によるマイグレーションの差を比較した。FR-4 基板上に銅の歯状パターンを形成した後に、プロビマー 52 (チバガイギー製) をカーテンコートで硬化後約 $30 \mu\text{m}$ の厚さになるように塗布した。予備乾燥後、 3000 m i の光量の光を照射して光硬化層を形成した。この光硬化層の厚さは $5 \mu\text{m}$ 以下である。この上にさらに、同じ工程条件でプロビマー 52 の絶縁層を塗布し、予備乾燥後 3000 m i の光量の光を照射し、その後現像を行いバイアホールを形成し熱硬化させた。得られた基板の表面を研磨し、 $40 \mu\text{m}$ の絶縁層を形成し、過マンガン酸処理、銅メッキ、パターン形成を行い、表面に歯状パターン全面を覆う形の銅のパターンを形成し実施例とした。

【0023】このように概略 $40 \mu\text{m}$ の絶縁層を隔てて二つの導電層を形成し、下層の歯状パターンの左右にそれぞれ 0.5 V 、上層に 0 V の直流電流をかけて、 119.8°C 、 $85\% \text{ RH}$ の条件下で絶縁劣化の状況を観察した。この導電層間の絶縁抵抗値をモニタし、絶縁抵抗値が 10^5 以下になった時に不良と判定した。

【0024】なお、比較例としては全く同じ絶縁層厚さを隔てて形成された二つの導電層を有する試料を用いた。表 1 に時間ごとの累積不良率 (試験に供したサンプルのうちマイグレーションをおこしたものの割合) を示す。

【表 1】

累積不良率 (%)		
経過時間 (H)	実施例	比較例
48	0	0
131	0	0
152	0	34
176	0	100

このように、中間に光硬化層を形成した実施例は絶縁劣化に至る時間が長く、比較例が全数不良となる 176 時間後においても全く問題を生じない。

【0025】

【発明の効果】本願発明では基板上絶縁層中に光硬化層を設けることによって、厚さ方向のマイグレーションを

抑制し、導体層間の短絡を防止できる。また、本願発明によれば特別な物質を使用することなく、かつ、工程の大幅な変更や特別のプロセスの導入を行うことなくマイグレーション耐性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】従来技術による SLC の一層の形成方法の工程

図である。

【図 2】従来技術による S L C の一層の形成方法の工程図である。

【図 3】従来技術による S L C の一層の形成方法の工程図である。

【図 4】本願発明による S L C の一層の形成方法の工程図である。

【図 5】本願発明による S L C の一層の形成方法の工程図である。

【図 6】本願発明による S L C の一層の形成方法の工程図である。

10 *

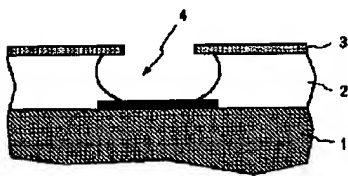
* 【図 7】本願発明による S L C の一層の形成方法の工程図である。

【図 8】本願発明による S L C の一層の形成方法の工程図である。

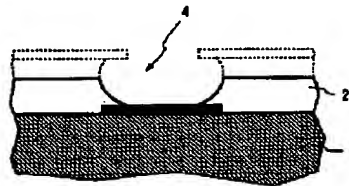
【符号の説明】

- 1 基板
- 2、12 絶縁層
- 3、13、23 光硬化層
- 4、14 バイアホール
- 5、6、8 導体層

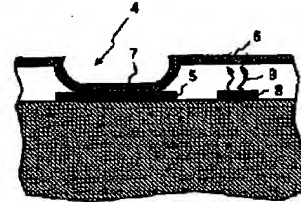
【図 1】



【図 2】



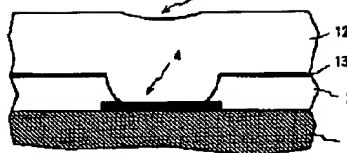
【図 3】



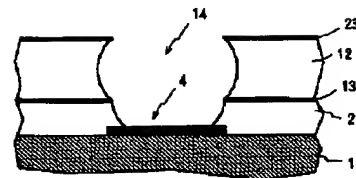
【図 4】



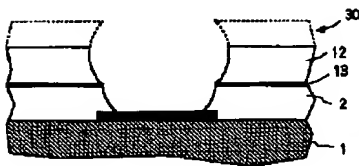
【図 5】



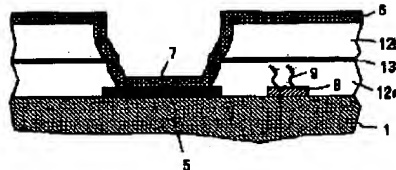
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 塚田 裕
滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅800番地
日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業
所内